SX-ACE

モデルグループ		SX-ACE							
ノード	プロセッサ								
	構成	4コア ベクトルプロセッサ							
	理論最大演算性能*1	276GFLOPS（69GFLOPS×4コア）							
	最大ベクトル性能*2	256GFLOPS（64GFLOPS×4コア）							
	ベクトルレジスタ	2Kバイト×72本/コア							
	スカラレジスタ	64ビット×128本/コア							
	メモリ								
	主記憶容量	64Gバイト							
	最大主記憶転送性能	256Gバイト/秒							
	入出力								
	最大SLOT数（PCIe）	2							
	最大データ転送性能	8Gバイト/秒×2（双方向）							
システム	ノード数	64	128	192	256	320	384	448	512
	演算								
	理論最大演算性能（TFLOPS）*1	17.7	35.3	53.0	70.7	88.3	106.0	123.6	141.3
	最大ベクトル性能（TFLOPS）*2	16.4	32.8	49.2	65.5	81.9	98.3	114.7	131.1
	メモリ								
	主記憶容量（Tバイト）	4	8	12	16	20	24	28	32
	最大主記憶転送性能（Tバイト/秒）	16.4	32.8	49.2	65.5	81.9	98.3	114.7	131.1
	入出力								
	最大SLOT数（PCIe）	128	256	384	512	640	768	896	1,024
	最大データ転送性能（Gバイト/秒）	512	1,024	1,536	2,048	2,560	3,072	3,584	4,096
	インタコネクト								
	ノード間接続トポロジ	2段Fat-Tree							
	ノード間 1レーン	4Gバイト/秒×2（双方向）/ノード							
	最大データ転送性能 2レーン	8Gバイト/秒×2（双方向）/ノード							
	実装								
	筐体外形寸法（幅×奥行×高さ　mm）	ノード筐体　750×1,500×2,000 インタコネクト筐体　1,850×1,150×2,000							
	ノード筐体数	1	2	3	4	5	6	7	8
	インタコネクト筐体数 1レーン	1							
	インタコネクト筐体数 2レーン	1				2			
	冷却方式	水冷+空冷							

*1：同時に並列演算することができるすべての演算器（ベクトルユニットの乗算演算器、加算演算器、除算/平方根演算器、ならびにスカラユニットの浮動小数点演算器）における浮動小数点演算処理能力の総和。
*2：同時に並列演算することができるベクトルユニット内の乗算演算器、加算演算器のみによる浮動小数点演算処理能力の総和。

⚠ 安全に関するご注意　ご使用の前に、各種マニュアル（「取扱説明書」等）に記載されております注意事項や禁止事項をよくお読みの上、必ずお守りください。誤った使用方法は火災・感電・けがなどの原因となることがあります。

お問い合わせは、下記へ
NEC ITプラットフォーム事業部
〒108-8424　東京都港区芝五丁目33-8
TEL：03(3798)7229　FAX：03(3456)0746
E-mail：info@hpc.jp.nec.com

人と地球にやさしい情報社会へ

●このカタログの内容は改良のために予告なしに仕様・デザインを変更することがありますのでご了承ください。
●本製品（ソフトウェアを含む）が、外国為替及び外国貿易法の規定により、輸出規制品に該当する場合は、日本国外に持ち出す際に日本国政府の輸出許可申請等必要な手続きをお取りください。詳しくはマニュアルまたは各製品に添付しております注意書きをご参照ください。
●SX-ACEは、日本における日本電気株式会社の登録商標です（登録第5598195号）。
●このカタログに記載されている会社名および商品名は、各社の登録商標または商標です。

日本電気株式会社 〒108-8001 東京都港区芝五丁目7-1（NEC本社ビル）　2013年10月現在　Cat.No. E11-13090858J

Empowered by Innovation　NEC

ベクトル型スーパーコンピュータSX シリーズ

SX-ACE®

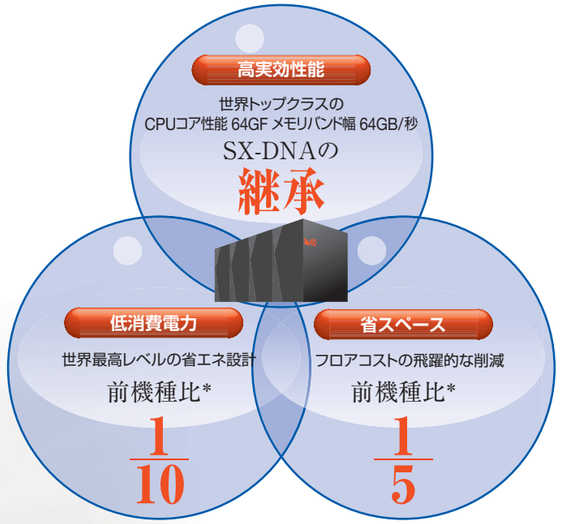
スーパーコンピュータの既成概念を超え、
いま、SXは未踏のステージへ。

SX-ACE

http://jpn.nec.com/hpc/

世界トップクラスの超高速演算スペックを実現しつつ、地球環境にやさしいエコ設計思想を徹底追求した、新たなステージのスーパーコンピューティングを創造します。

いま、地球上にはさまざまな課題が山積しています。それらの複雑かつ大規模な課題を、少しでも効率よくスピーディに解決し、人々が国の違いや地域の区別なく、安心・安全に生活できるような社会環境の創造が求められています。NECのベクトル型スーパーコンピュータSXシリーズは、1983年に登場以来、多彩な分野で最先端の研究ツールとしてダイナミックな進化をつづけ、世界中の課題解決に貢献してきました。
新しいSX-ACEは、これまでのSX DNAを継承し、世界トップクラスのCPUコア性能とメモリバンド幅を実現した、次世代型のスーパーコンピュータです。しかも、世界最高レベルの省エネ性能や省スペース化を同時に追求するなど、SX-ACEには環境やエコロジーを強く意識した、最先端の設計思想が貫かれています。
人と地球にやさしい情報社会をめざす、NECならではのベストアンサー、それがSX-ACEの開発にはこめられています。

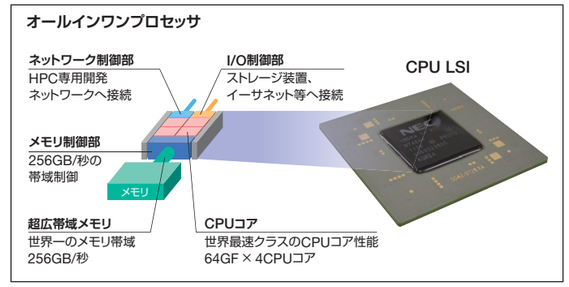


*同一性能における前機種とSX-ACE比較値

SX DNAの継承とエコ設計の両立を徹底追求

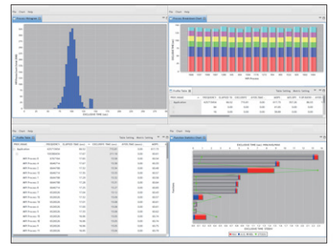
SX-ACE は、これまで培われたSXのDNAである高い実効性能と使いやすさを継承しつつ、環境にやさしい低消費電力設計を徹底追求すると同時に、設置コストを飛躍的に低減する省スペース化を実現したスーパーコンピュータです。
世界トップクラスの演算性能とメモリ性能を提供するCPUコア、256GFLOPS*1の演算性能と256GB/秒のメモリバンド幅を実現するオールインワンプロセッサノード、そして専用のインタコネクトで接続したマルチノードシステムにより、お客様へ最先端の研究ツールとしてエコロジカルな次世代型スーパーコンピューティング環境を提供します。

*1：GFLOPS:Giga Floating-point Operations Per Second（1秒あたり10億回の浮動小数点演算）



高信頼と高スケーラブル、そして使いやすさを継承

高性能ベクトルクラスタのハードウェア性能を、極限まで引き出すオペレーティングシステムとして「SUPER-UX」を提供します。大容量の高速ファイルシステムや大規模マルチノードシステムへの対応など、これからのスーパーコンピューティングにふさわしいパワフルかつ柔軟な機能を備えています。
また、SX-ACEはベクトル処理および並列処理の、すべてのプログラミングモデルに対応。多彩なアプリケーションやソフトウェア開発には欠かせない、SXシリーズならではの豊富なライブラリやツール類をサポートしています。



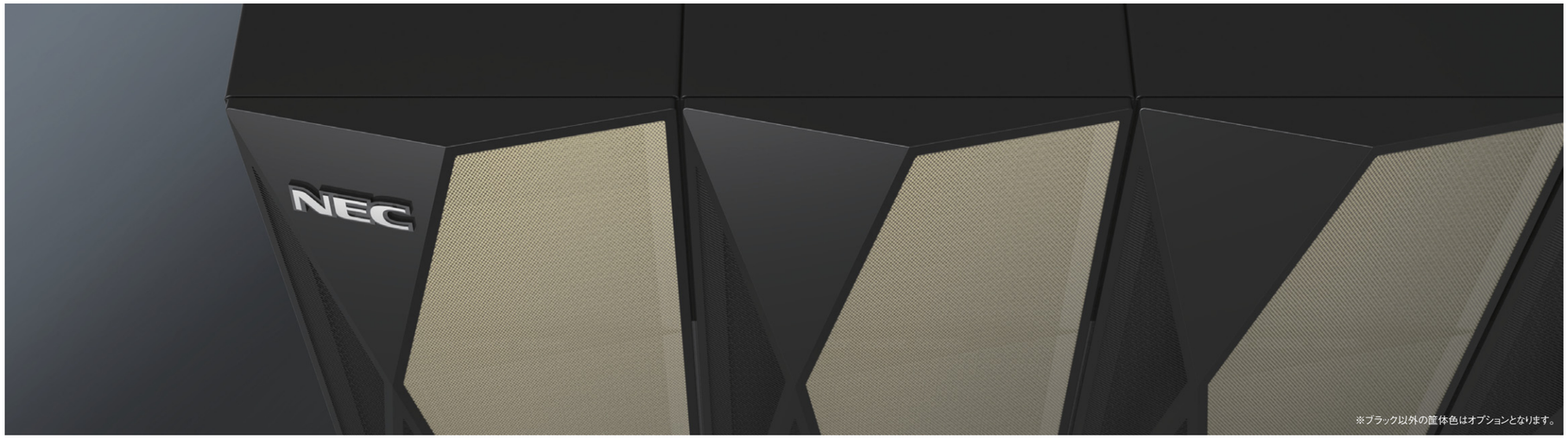
Ftrace Viewer

省エネ効果に優れた効率的な運用をサポート

SX-ACEは、最新のLSI技術を用いたオールインワンプロセッサ化により、前機種と同等の性能を1/10の消費電力で実現します。また、同一性能時に前機種比1/5の設置面積により設置コストを飛躍的に削減します。
さらに、先進のジョブ・スケジューリングにより、大規模システムの高い稼働率を維持したまま、省エネ効果に優れた効率的でスケーラブルなスーパーコンピューティング環境をお届けします。

高い実効性能を持つCPUとメモリのプロセッシングで、あらゆるシステムの“壁”を打破し、スピーディで快適なスーパーコンピューティングを実現します。

SX-ACE の設計思想は、SXシリーズのDNAを受け継ぎ、なによりも高性能と使いやすさをお客様へ提供し続けることにあります。そのために、NECでは高い単一コア性能と、それに適した高いメモリバンド幅を備えたプロセッサ開発にこだわりました。HPC（高性能計算）分野のみならず、現代のシステムでは「メモリウォール」あるいは「パワーウォール」と呼ばれる、メモリバンド幅不足や消費電力による制約という問題に直面しています。SX-ACEは、これら制約の“壁”を打破し、お客様のシステムへ高速かつ快適なスーパーコンピューティング環境を提供します。



※ブラック以外の筐体色はオプションとなります。

高速な演算性能に見合った高いI/O性能

高性能で使いやすいスーパーコンピューティング環境を創造するには、高速な演算性能に見合った高いI/O性能が重要です。SX-ACEは、プロセッサLSIあたり最大8GB/秒という総合I/O性能を実現しています。

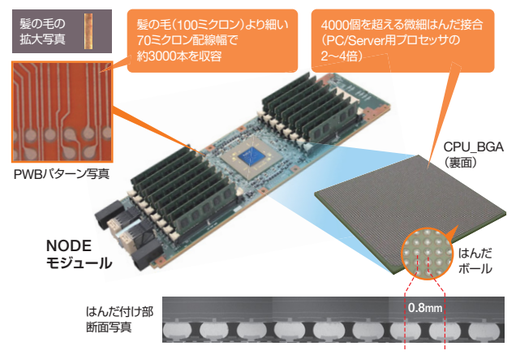
オールインワンのアーキテクチャを実現する最先端テクノロジ

SX-ACEのプロセッサは、豊富な実績のあるSXアーキテクチャを継承しつつ、プロセッサ内のメモリサブシステムの強化を図り、より高いメモリバンド幅を実現しています。プロセッサLSIには、28nm CMOSテクノロジおよび11層銅配線など最先端テクノロジを採用し、20億超のトランジスタを集積化。これにより、プロセッサLSIあたり演算性能256GFLOPS、メモリバンド幅256GB/秒という驚異的な性能を達成し、メモリバンド幅の壁を打破しています。
また、電力効率の高い10Gbps-SerDesをはじめ、Multi-Vthトランジスタ、レジスタ単位およびCPUコア単位でのクロックゲーティング、チップ内各種センサを用いた電源電圧最適化制御など、最先端の低消費電力化技術を採用。高性能で低消費電力のプロセッサを搭載し、電力効率の高いスーパーコンピューティングを実現します。

スケーラブルなHPCを実現するマルチノードシステム

プロセッサLSIは、ネットワーク通信制御部を内蔵していますのでノード間のデータ通信が高速に行え、並列処理において高性能かつスケーラブルな性能を発揮します。各ノードは片方向最大8GB/秒で、ファットツリートポロジの専用開発ネットワークにより接続。標準の2段ファットツリーネットワークの場合、512ノード、2048CPUコアによるマルチノードシステム構成が可能です。これにより、131TFLOPS※2の大規模な共有・分散メモリシステムによる、拡張性に優れたHPC環境を構築できます。

※2：TFLOPS：Tera Floating-point Operations Per Second（1秒あたり1兆回の浮動小数点演算）

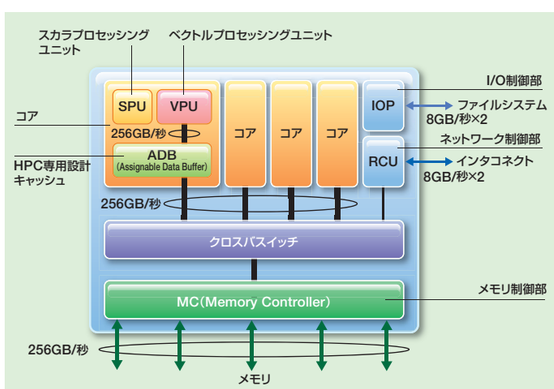


高可用・高信頼アーキテクチャで安心の長期継続運用

SX-ACEは、オールインワンプロセッサ化と高集積設計により部品点数を大幅に削減することで、ハードウェアの信頼性を格段に向上しています。また、メインフレーム開発で培われた豊富な技術やノウハウを投入し、安心して長期運用できる高信頼性と高可用性を実現しています。
プロセッサLSI回路部には、二重化などによる誤り検出機能を組み込み、メモリには誤り検出訂正符号（ECC）を採用。また、ビルトイン診断機能（BID）を備え、すみやかな故障箇所の指摘や回復、再構築処理を実行します。障害情報の自動収集はもちろん、サービスセンタへの自動通報やセンタからの遠隔保守により、迅速な故障診断と容易な予防保守が可能。システムの信頼性・可用性・保守性が飛躍的に向上し、業務運用の高い継続性をサポートします。

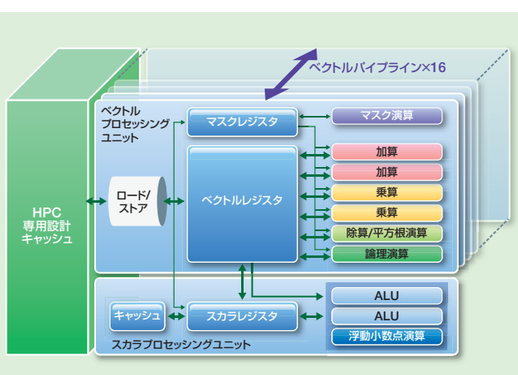
高い実効性能を備えたエコなオールインワンプロセッサ

SX-ACEは、世界トップクラスの性能を凝縮したCPUコアを搭載しています。4つのCPUコアをはじめ、大容量のHPC専用設計キャッシュ、メモリ制御部、I/O制御部、ネットワーク通信制御部をひとつのプロセッサLSIに搭載。オールインワンプロセッサ化を実現することにより、高性能と使いやすさの両立に加え、消費電力を抑えるエコ運用を実現します。



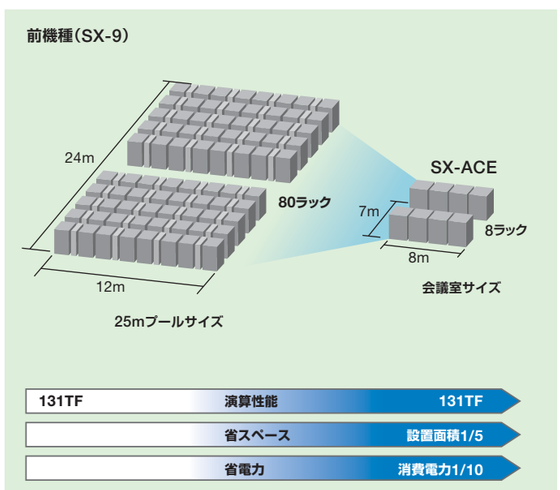
世界トップクラスのCPUコア性能とメモリ性能

SX-ACEでは、64GFLOPSという世界トップクラスのCPUコア性能により、HPCアプリケーションで並列度を増加させるとプログラミングが困難となり、次第に性能がスケールしなくなっていくという大きな課題を解決しています。SX-ACEは、処理に必要となる並列度を低く抑えることができ、単に理論演算性能が高いだけではなく高レベルの実効性能を維持することで、業務の迅速かつスムーズな処理が可能です。また、CPUコアあたり64GB/秒という、他のプロセッサの追随を許さない高いメモリバンド幅を実現することで、演算性能との最適化を実現しています。



低消費電力と省スペースのハイコストパフォーマンスを追求

SX-ACEは、前機種と比較して同一性能時のLSI数を約1/100へと大幅に削減しました。また、前機種と同等の性能を、1/10の消費電力と1/5の設置面積で実現。飛躍的な低消費電力化と省スペース化による、ハイコストパフォーマンスを追求しています。



管理負荷を低減する効率的で快適な運用環境と、SXシリーズならではの充実した開発環境のサポートで業務や研究分野の高度で多彩な要件をクリアします。

SX-ACEは、オペレーティングシステムとしてUNIX System Vを機能強化した「SUPER-UX」を採用しています。大容量の高速ファイルシステムや大規模マルチノードシステムへの対応など、スーパーコンピュータにふさわしいパワフルで柔軟な機能を提供。また、SX-ACEはベクトル処理、並列処理のすべてのプログラミングモデルに対応し、業務や研究用のソフトウェア開発に欠かせないライブラリ／ツール類も充実しています。

分散・並列ファイルシステム	NEC Scalable Technology File System（ScaTeFS）
柔軟なリソースマネジメント	NQSII
多様なジョブスケジューリング	JobManipulator
ソフトウェア開発環境	Fortran／C／C++コンパイラ
	MPIライブラリ
	HPF/SX V2
ソフトウェア開発支援ツール	NEC Ftrace Viewer
	NEC Remote Debugger
科学技術計算ライブラリ	ASL
	ASLSTAT
	MathKeisan
オペレーティングシステム	SUPER-UX

※ブラック以外の筐体色はオプションとなります。

オペレーティングシステム「SUPER-UX」

TCP／IP、DNS*3、SNMP*4など標準プロトコル規格のサポートはもちろん、システムコールのPOSIX準拠（2008Edition一部準拠）など、高いポータビリティと操作性を実現します。

*3：Domain Name Systemの略。　*4：Simple Network Management Protocolの略。

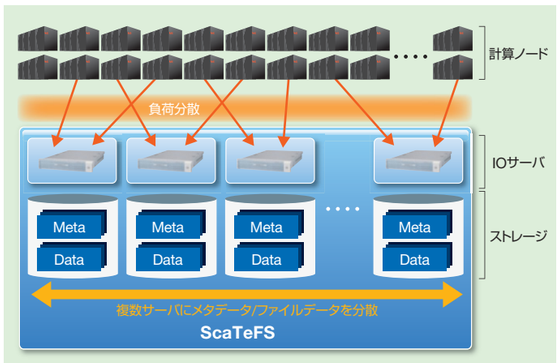
● マルチノードサポート

数百ノードにわたる大規模マルチノードシステムにおいて、シングルシステムイメージを実現し、より快適な利用環境を提供します。

高速入出力／大容量ファイル管理機能

● 分散・並列ファイルシステム NEC Scalable Technology File System（ScaTeFS）

HPCシステムの大規模化やデータの大容量化に対応できるよう、データのみならず、メタデータも複数のIOサーバへ一様に分散配置し、負荷分散とスケールアウトを実現する分散・並列ファイルシステムScaTeFSをサポート。システム全体のスループットが向上し、巨大ファイルへの並列I/Oが実行可能です。またクライアント（計算ノード）、IOサーバ間の通信量を削減するために、データおよびメタデータのキャッシュ機構を有しており、小さいファイルのアクセス性能およびファイルのオープンや属性取得処理などのメタデータアクセス性能も飛躍的に向上しています。さらに、大規模ネットワーク構成において輻輳緩和や帯域保証とプライオリティ制御を実現する先進プロトコルIEEE 802.1 DCB（Data Center Bridging）に対応しています。高負荷時においても、輻輳緩和によりI/O性能低下を防ぎ、帯域保証とプライオリティ制御により重要なデータの遅延を防ぐことで、ファイルシステム全体のパフォーマンスを向上できます。一方、運用継続性を向上させるため、IOサーバ障害時のフェイルオーバーやパス障害時のパスフェイルオーバーに対応し、システムダウンにつながる単一障害点を排除しています。システム性能を拡張するIOサーバ／ストレージの追加も、運用中に実施できます。



柔軟なリソース管理機能と多様なジョブスケジューリング機能

● リソース管理機能

NQSII*5は、さまざまなシステム構成において計算リソースを管理するジョブ管理システムです。クライアント機能や運用管理機能、ジョブ実行機能を物理的に分離することで、シングルシステムイメージを実現します。統一したユーザインタフェースをはじめ、管理機能の一元化によるシンプルな運用管理、ジョブが使用可能な計算リソースの最適化が可能です。ジョブの実行状況に応じて、稼働ノードを最適に制御する省電力運用機能や、複数のジョブで構成されるシミュレーションを効率よく実行するワークフロー機能を提供します。

● ジョブスケジューリング機能

JobManipulatorは、計画的なリソース管理機能により、システム稼働率の最大化を実現する高機能ジョブスケジューラです。ジョブ実行に必要な計算リソースを計画的に割り当て、占有利用を可能にするバックフィル・スケジューリングをはじめ、ユーザやグループ、組織単位に公平なジョブの優先度制御を実現するフェアシェアスケジューリング機能、ジョブの実行開始時刻と必要リソース量を保証する事前予約機能などを提供します。

*5：NASA Ames Research Centerのために、Sterling Softwareが開発したNetwork Queuing System。

業務負荷を低減する快適な運用管理機能

● チェックポイント／リスタート機能

実行中のプログラムを任意の時点で中断し、のちに再開することができますので、緊急ジョブの最優先実行や長時間ジョブの分割実行など、柔軟な運用が可能です。マルチノードシステムでは、NQSIIによりマルチノードMPIプログラムのチェックポイント／リスタート機能、実行中のジョブを他の資源の空いているノードへ移すマイグレーション機能が利用できます。

● 運用管理機能

ネットワーク上の端末から、SXシリーズの運転制御や障害監視などシステム管理を支援する機能を利用できます。施設の運用管理や環境監視装置と連動することで、システム電源の投入や切断、環境異常の際の自動停止を実行できます。

先進の言語処理系とソフトウェア開発環境

● 自動ベクトル化・自動並列化機能を備えたコンパイラ

Fortran／C／C++コンパイラは、SXシリーズの豊富な実績で培われた高度な自動ベクトル化と自動並列化機能を装備し、SX-ACE向けに最適設計されたコンパイラです。最新のFortran／C／C++言語の標準仕様と、共有メモリ型並列化の標準APIであるOpenMPに対応しています。

● メッセージ・パッシング・インタフェース「MPIライブラリ」

MPIライブラリは、最新のMPI仕様であるMPI-3.0に準拠。同一ノード内は共有メモリの特長を活かし、ノード間は専用のインタコネクト性能を最大限に引き出す最適化により、低レイテンシで高スループットのデータ転送を実現します。

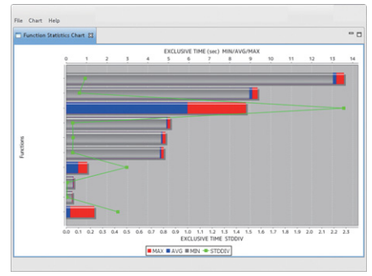
● データ・パラレル言語「HPF/SX V2」

初心者でも容易に並列化が可能なHPF/SX V2は、HPF2.0基本仕様に準拠し、主要なHPF公認拡張仕様やHPF/JA拡張仕様をサポートします。

パワフルなソフトウェア開発支援ツール

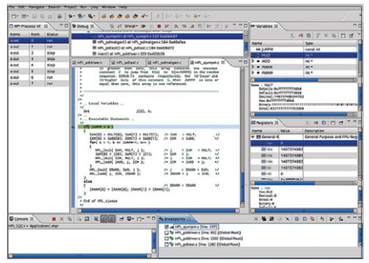
● 性能解析ツール「NEC Ftrace Viewer」

Ftrace Viewerは、Fortran／C／C++プログラムの性能解析ツールです。OpenMPやMPIを利用したプログラムに対応し、スレッド・MPIプロセスごとの実行時間、MPIプロセス間の通信時間をグラフィカルに表示して、性能ボトルネックやロードインバランスを容易に把握可能。性能値にもとづいた、関数・スレッド・MPIプロセスの絞り込みや多彩なグラフ形式により、シングルスレッドプログラムから大規模並列プログラムまで、多彩な性能解析をサポートします。



● デバッガ「NEC Remote Debugger」

Remote Debuggerは、ユーザの端末から対話的なデバッグを可能にするツールです。Fortran／C／C++プログラムに対応し、コンパイラの自動並列化機能やOpenMPを使用した共有メモリ型の並列処理、またはMPIによる分散メモリ型の並列処理を利用したアプリケーションをデバッグする多様な機能を装備。端末側のGUIを操作することで、デバッグを効率よく進められます。



SXシリーズに最適化した科学技術計算ライブラリ

● 科学技術計算ライブラリ「ASL」「ASLSTAT」「MathKeisan」

数値計算ライブラリASL*6と統計計算ライブラリASLSTAT*7は、NECが独自開発し、科学技術計算分野で幅広く利用可能な高機能ライブラリです。Fortranに加え、C/C++言語からもスムーズに利用できるよう、C/C++言語インタフェースライブラリを標準装備。また、業界標準のBLAS、LAPACK、ScaLAPACKなどのパブリックドメインソフトウェアを含む、基本演算機能主体の数学ライブラリ集として、MathKeisanを提供しています。これらのライブラリは、いずれもSXシリーズに最適化され、分散メモリ環境向けに作成されたユーザプログラムからも利用可能です。

*6：Advanced Scientific Libraryの略。　*7：Advanced Scientific Library STATistical functionsの略。